

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-246955

(43)Date of publication of application : 30.08.2002

(51)Int.CI.

H04B 1/707
H04L 7/00

(21)Application number : 2001-038997

(71)Applicant : DENSO CORP

(22)Date of filing : 15.02.2001

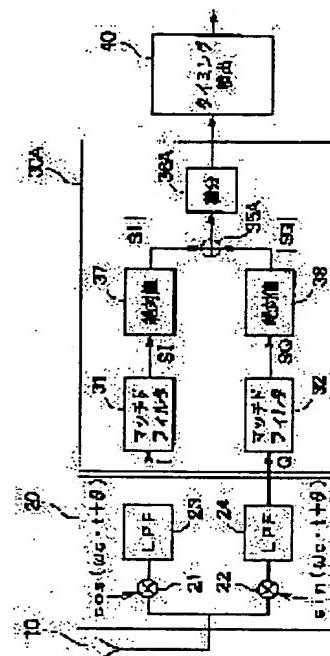
(72)Inventor : IWAMURA TAKEHIRO
TAKAHASHI MITSURU

(54) CORRELATION DETECTOR OF RADIO RECEIVER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce the circuit scale of a correlation detector of a W-CDMA system receiver.

SOLUTION: A matched filter 31 obtains a correlation value of a quasi-synchronous detection signal I and spread codes by each constant period, and outputs the correlation value SI. A matched filter 32 obtains a correlation value of a quasi-synchronous detection signal Q and the spread codes by each constant period, and outputs the correlation value SQ. An absolute value processor 37 sequentially obtains an absolute value $\lvert SI \rvert$ of the correlation value SI of the matched filter 31. An absolute value processor 38 sequentially obtains an absolute value $\lvert SQ \rvert$ of the matched filter 32. An adder 35A sequentially adds absolute value $\lvert SI \rvert$ and $\lvert SQ \rvert$ of the absolute value processor 37 and the absolute value processor 38 and obtains an addition value $(\lvert SI \rvert + \lvert SQ \rvert)$. An integrator 36A integrates the addition value of the adder 35A along a prescribed interval, and obtains an integration value $\{\sum (\lvert SI \rvert + \lvert SQ \rvert)\}$ as a correlation value detection output.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

第2回

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-246955

(P2002-246955A)

(43)公開日 平成14年8月30日 (2002.8.30)

(51) Int.Cl.
H 04 B 1/707
H 04 L 7/00

識別記号

F I
H 04 L 7/00
H 04 J 13/00

マークコード(参考)
C 5K022
D 5K047

審査請求 未請求 需求項の数 5 OL (全 7 頁)

(21)出願番号 特願2001-38997(P2001-38997)

(22)出願日 平成13年2月15日 (2001.2.15)

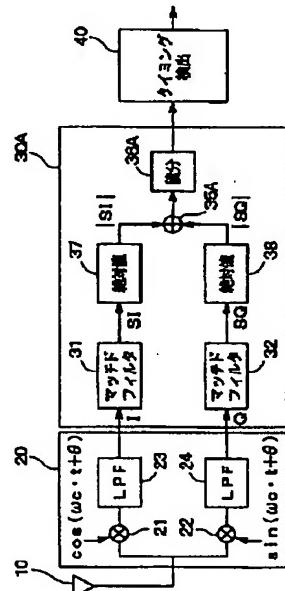
(71)出願人 000004260
株式会社デンソー
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
(72)発明者 岩村 剛宏
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内
(72)発明者 高橋 充
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内
(74)代理人 100100022
弁理士 伊藤 洋二 (外2名)
F ターム(参考) 5K022 EE02 EE33
5K047 AA16 BB01 CG34 HH15 HH42
MM11

(54)【発明の名称】 無線受信機の相関検出器

(57)【要約】

【課題】 W-CDMA方式受信機の相関検出器の回路
規模を小さくする。

【解決手段】 マッチドフィルタ31は、準同期検波信号Iと拡散符号との相関値を一定期間毎に求めこの相関
値SIを出力する。マッチドフィルタ32は、準同期検
波信号Qと拡散符号との相関値を一定期間毎に求めこの
相関値SQを出力する。絶対器37は、マッチドフィル
タ31の相関値SIの絶対値|SI|を順次求め、絶対器38は、マッチドフィルタ32の相関値SQの絶対値
|SQ|を順次求める。加算器35Aは、絶対器37の
絶対値|SI|と絶対器38の絶対値|SQ|とを順次
加算して加算値(|SI|+|SQ|)を求める。積分器36Aは、
加算器35Aの加算値を所定期間に亘って
積分して積分値($\Sigma (|SI| + |SQ|)$)を相関出
検出出力として求める。



【特許請求の範囲】

【請求項1】直交検波された受信信号と拡散符号との相関検出出力を出力する無線受信機の相関検出器であって、

前記直交検波された受信信号と前記拡散符号との相関を示す相関値を求める相関器(31、32)と、

前記相関器で求められた相関値の実部の絶対値を求めるとともに、前記相関値の虚部の絶対値を求める絶対器(37、38)と、

前記絶対器で求められた相関値の実部の絶対値と前記相関値の虚部の絶対値とを加算して加算値を前記相関検出出力として出力する加算器(35A、36A)とを有することを特徴とする無線受信機の相関検出器。

【請求項2】直交検波された受信信号と拡散符号との相関検出出力を出力する無線受信機の相関検出器であって、

前記直交検波された受信信号と前記拡散符号との相関を示す相関値を求める相関器(31、32)と、

前記相関器で求められた相関値の実部と相関値の虚部とを、IQ平面上で前記実部と前記虚部との入れ替え、符号変換することで、同一象限に変換する同一象限変換回路(39a、39b)と、

前記同一象限変換回路で変換された実部、虚部を加算して加算値を相関検出出力として出力する加算器(35A)とを有することを特徴とする無線受信機の相関検出器。

【請求項3】前記同一象限変換回路は、前記同一象限として第1象限に変換する場合、前記実部と前記虚部とが第2象限に存在するときには、この実部を虚部とともに、虚部を符号反転しつつ実部として座標変換し、

前記実部と前記虚部とが第3象限に存在するときには、この実部を符号反転しつつ虚部とともに、虚部を符号反転しつつ実部として座標変換し、

前記実部と前記虚部とが第4象限に存在するときには、この実部を符号反転しつつ虚部とともに、虚部を実部として座標変換することを特徴とする請求項2に記載の無線受信機の相関検出器。

【請求項4】CDMA方式の無線受信機に適用されていることを特徴とする請求項1ないし3のいずれか1つに記載の無線受信機の相関検出器。

【請求項5】前記相関器は、マッチドフィルタであることを特徴とする請求項1ないし4のいずれか1つに記載の無線受信機の相関検出器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、無線受信機の相関検出器に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、3GPP・W-CDMAシステム

において、基地局(セルサイト)は、拡散符号で実拡散されたバイロット信号(SCH)を送信して、移動局は、電源ON直後に、セルサーチとして、基地局から送信されたバイロット信号(SCH)を受信し、そのバイロット信号と拡散符号との相関を示す相関検出力を求める。そして、移動局は、相関検出出力が所定閾値以上となるタイミングにて、基地局の発振器との同期をとるようにしている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところで、本発明者等は、移動局で相関検出出力を求めるための回路構成について鋭意検討したところ、図7に示す移動局の部分的回路構成が得られた。以下、図7に示す部分的回路構成について説明する。図7において、移動局は、アンテナ10、準同期検波回路20、相関検出回路30、及び、タイミング検出回路40を有し、準同期検波回路20は、乗算器21、22、ローパスフィルタ(LPF)23、24を有する。また、相関検出回路30は、マッチドフィルタ31、32、二乗器33、34、加算器35、及び、積分器36を有する。

【0004】先ず、アンテナ1にて受信された信号Rxは、準同期検波回路10に入力される。準同期検波回路20では、受信信号Rxに対し乗算器21にて $\cos(\omega t + \theta)$ を掛け、また乗算器22にて $\sin(\omega t + \theta)$ を掛けて直交検波を行い、さらにローパスフィルタ(LPF)23、24で、高調波成分を除去することにより、準同期検波信号I、Qを出力する。LPF23、24の後段には、図示しないA/D変換器がそれぞれ設けられており、準同期検波信号I、Qは、それぞれのA/D変換器によって、デジタル信号に変換されたものになっている。

【0005】次に、相関検出回路30では、マッチドフィルタ(相関器)31が、準同期検波信号の同相成分(実数部)Iと拡散符号との相関値を一定期間毎に求めてこの一定期間毎の相関値SIを出力する。マッチドフィルタ(相関器)32が、準同期検波信号の直交成分(虚数部)Qと拡散符号との相関値を一定期間毎に求めてこの一定期間毎の相関値SQを出力する。

【0006】但し、マッチドフィルタ31、32のそれぞれで用いられた拡散符号は、同一で、この拡散符号としては、基地局にてバイロット信号(SCH)を実拡散するために用いられたものが採用されている。

【0007】次に、二乗器33が相関値SIの二乗値SI²を求め、二乗器34が相関値SQの二乗値SQ²を求める。加算器35が二乗値SI²と二乗値SQ²とを加算して加算値(SI²+SQ²)を求める。積分器36が所定積分期間に亘って加算値(SI²+SQ²)の積分値($\sum(SI^2+SQ^2)$)を求める。この積分値($\sum(SI^2+SQ^2)$)は、相関値SI、SQの電力平均値、ひいては、相関検出回路30の相関検出出力を示す。

【0008】ここで、相関検出回路30の相関検出出力を求める具体例につき図7(a)、(b)を用いて説明する。図8(a)は、マッチドフィルタ31、32の相関値SI、SQをI/Q平面上にてベクトルで示す図である。図8(b)は、相関検出回路30の相関検出出力をI/Q平面上にてベクトルで示す図である。

【0009】先ず、図8(a)に示すように、マッチドフィルタ31が、相関値SIとして I_1^1, I_2^1, I_3^1 を求め、マッチドフィルタ32が、相関値SQとしての Q_1^1, Q_2^1, Q_3^1 を求めたとき、図8(b)に示すように、二乗器33は、二乗値 $S\bar{I}^1$ として、 I_1^1, I_2^1, I_3^1 を求め、二乗器34は、二乗値 $S\bar{Q}^1$ として、 Q_1^1, Q_2^1, Q_3^1 と求める。さらに、加算器36は、加算値 $(S\bar{I}^1 + S\bar{Q}^1)$ として、 $(I_1^1 + Q_1^1), (I_2^1 + Q_2^1), (I_3^1 + Q_3^1)$ を求め、積分器36は、積分値 $\{\Sigma(S\bar{I}^1 + S\bar{Q}^1)\}$ として $\{(I_1^1 + Q_1^1) + (I_2^1 + Q_2^1) + (I_3^1 + Q_3^1)\}$ を求める。

【0010】しかし、発明者等の検討によれば、相関検出回路30の相関検出出力を求めるにあたり、上述の如く、二乗器33、34といった乗算器を用いているため、回路規模が大きくなると考えた。

【0011】本発明は、上記点に鑑み、回路規模を小さくするようにした無線受信機の相関検出器を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記目的を達成するために、請求項1に記載の発明において、直交検波された受信信号と拡散符号との相関検出出力を出力する無線受信機の相関検出器であって、直交検波された受信信号と拡散符号との相間を示す相関値を求める相関器(31、32)と、相関器で求められた相関値の実部の絶対値を求めるとともに、相関値の虚部の絶対値を求める絶対器(37、38)と、絶対器で求められた相関値の実部の絶対値と相関値の虚部の絶対値とを加算して加算値を相関検出出力として出力する加算器(35A、36A)とを有することを特徴とする。このように、乗算器を用いることなく、相関器、絶対器、及び、加算器といった構成で無線受信機の相関検出器を構成できるため、無線受信機の相関検出器の回路規模を小さくできる。

【0013】請求項2に記載の発明では、直交検波された受信信号と拡散符号との相関検出出力を出力する無線受信機の相関検出器であって、直交検波された受信信号と拡散符号との相間を示す相関値を求める相関器(31、32)と、相関器で求められた相関値の実部と相関値の虚部とを、I/Q平面上で実部と虚部との入れ替え、符号変換することで、同一象限に変換する同一象限変換回路(39a、39b)と、同一象限変換回路で変換された実部、虚部を加算して加算値を相関検出出力として出力する加算器(35A)とを有することを特徴とす

る。

【0014】このように、乗算器を用いることなく、相関器、絶対器、及び、加算器といった構成で無線受信機の相関検出器を構成できるため、請求項1に記載の発明と同様に、無線受信機の相関検出器の回路規模を小さくできる。

【0015】具体的には、請求項3に記載の発明のように、同一象限変換回路は、同一象限として第1象限に変換する場合、実部と虚部とが第2象限に存在するときには、この実部を虚部とするとともに、虚部を符号反転しつつ実部として座標変換し、実部と虚部とが第3象限に存在するときには、この実部を符号反転しつつ虚部とするとともに、虚部を符号反転しつつ実部として座標変換し、実部と虚部とが第4象限に存在するときには、この実部を符号反転しつつ虚部とするとともに、虚部を実部として座標変換してもよい。

【0016】なお、請求項4に記載の発明のように、無線受信機の相関検出器としては、CDMA方式の無線受信機に適用されるようにしてよい。さらに、請求項5に記載の発明のように、相関器は、マッチドフィルタを採用してもよい。

【0017】因みに、上記各手段の括弧内の符号は、後述する実施形態に記載の具体的手段との対応関係を示す例である。

【0018】

【発明の実施の形態】(第1実施形態)図1に本発明のW-CDMAの移動局の一実施形態を示す。図1は、移動局の部分的回路構成を示すブロック図である。移動局は、アンテナ10、準同期検波回路20、相関検出回路30A、及び、タイミング検出回路40を有し、相関検出回路30Aは、マッチドフィルタ31、32、絶対器37、38、加算器35A、及び、積分器36Aを有する。図1において、図6に示す同一符号は、同一物を示す。

【0019】先ず、相関検出回路30Aでは、マッチドフィルタ31が、準同期検波信号の同相成分(実数部) I と拡散符号との相関値を一定期間(Δt)毎に求めこの一定期間毎の相関値SIを出力する。マッチドフィルタ32が、準同期検波信号の直交成分(虚数部)Qと上記拡散符号との相関値を一定期間(Δt)毎に求めてこの一定期間毎の相関値SQを出力する。

【0020】ここで、マッチドフィルタ31、32が相関値SI、SQを求める一例につき図2(a)、(b)を用いて説明する。図2(a)は、マッチドフィルタ31の相関値SIを示すタイミングチャートで、図2(b)は、マッチドフィルタ32の相関値SQを示すタイミングチャートである。

【0021】例えば、マッチドフィルタ31は、図2(a)に示すように、一定期間(Δt)毎に、順次、相関値SI₁、SI₂、SI₃を出力する。マッチドフィル

タ32は、図2(b)に示すように、一定期間(Δt)毎に、順次、相関値 SQ_1, SQ_2, SQ_3 を出力する。なお、図3(a)は、相関値 SI_1, SI_2, SI_3 及び、相関値 SQ_1, SQ_2, SQ_3 を I/Q 平面上にベクトルで表記したものである。

【0022】なお、マッチドフィルタ31(マッチドフィルタ32)としては、図4に示す構成を採用してもよい。図4において、マッチドフィルタ31は、遅延器33a、33b、33c、33d…33n、加算器36、37、38から構成されており、遅延器33a…33nは直列接続されている。加算器36は、遅延器33a…33nのうち上記括弧符号によって決められた各遅延器の出力を加算して、加算器37は、残りの各加算器の出力を加算する。加算器38は、加算器36の出力から加算器37の出力を減算してその減算値を相関値として出力する。

【0023】次に、図1において、絶対器37は、マッチドフィルタ31の相関値 SI の絶対値 $|SI|$ を順次求め、絶対器38は、マッチドフィルタ32の相関値 SQ の絶対値 $|SQ|$ を順次求める。例えば、図3に示すように、マッチドフィルタ31が相関値 SI_1, SI_2, SI_3 を出力し、マッチドフィルタ32が相関値 SQ_1, SQ_2, SQ_3 を出力するとき、絶対器37は、絶対値 $|SI_1|, |SI_2|, |SI_3|$ を出力し、絶対器38は、絶対値 $|SQ_1|, |SQ_2|, |SQ_3|$ を出力する。

【0024】次に、加算器35Aは、絶対器37の絶対値 $|SI|$ と絶対器38の絶対値 $|SQ|$ とを順次加算して加算値 $(|SI| + |SQ|)$ を求める。例えば、絶対器37は、絶対値 $|SI_1|, |SI_2|, |SI_3|$ を出力し、絶対器38は、絶対値 $|SQ_1|, |SQ_2|, |SQ_3|$ を出力するとき、加算器35Aは、加算値 $(|SI_1| + |SQ_1|), (|SI_2| + |SQ_2|), (|SI_3| + |SQ_3|)$ を出力する。

【0025】次に、積分器36Aは、加算器35Aの加算値を所定期間に亘って積分して積分値 $(\sum(|SI| + |SQ|))$ を相関出検出力として求める。例えば、加算器35Aは、加算値 $(|SI_1| + |SQ_1|), (|SI_2| + |SQ_2|), (|SI_3| + |SQ_3|)$ を所定期間に亘って出力するとき、積分器36Aは、図3(b)に示すように、積分値 $(|SI_1| + |SQ_1| + |SI_2| + |SQ_2| + |SI_3| + |SQ_3|)$ を相関出検出力として出力する。

【0026】なお、図3(b)から分かるように、 $(SI_1, SQ_1), (SI_2, SQ_2), (SI_3, SQ_3)$ を I/Q 平面上の第1象限に集め、その集められた値の実成分と虚成分とを加算した加算値が、上記相関出検出力を示す。また、タイミング検出器40は、相関検出回路30の積分器36Aの積分値(相関出検出力)と所定閾値とを比較して、積分値が所定閾値以上のときのタ

イミングを検出し、そのタイミングで移動局の発振器との同期をとる。

【0027】以下、本実施形態の特徴を述べる。先ず、図6に示す二乗器33、34といった乗算器を用いることなく、マッチドフィルタ31、32、絶対器37、38、加算器35A、及び、積分器36といった構成で相関検出器を構成できるため、回路規模を小さくできる。

【0028】ここで、本発明の絶対器37、38について説明すると、絶対器37において、マッチドフィルタ31の相関値 SI (例えば、10進数で示すとき)うち符号を除く値が、相関値 SI の絶対値として出力され、絶対器38において、マッチドフィルタ33の相関値 SQ (例えば、10進数で示すとき)うち符号を除く値が、相関値 SQ の絶対値として出力される。このように、相関値 SI, SQ の絶対値を求めることにより、相関値 SI, SQ を I/Q 平面上の第1象限に集めることができる。

【0029】(第2実施形態)しかし、本発明の絶対器37、38としては、上述の如く、相関値 SI, SQ を第1象限に集めるとに限らず、乗算器(例えば、二乗器)を用いず、マッチドフィルタ32の相関値 SI を第1象限に集めるのであれば、如何なる構成を有してもよい。さらに、第1象限に限らず、第2～第4象限のうち何れか1つの象限に、相関値 SI を集めるようにしてよい。具体的には、絶対器37、38としては、相関値のうち同相成分と直交成分との入れ替え、或いは、同相成分と直交成分との少なくと一方の符号の反転により、第1～第4象限のうち何れか1つの象限に、相関値 SI, SQ を集めるようとする。

【0030】以下、相関値のうち同相成分と直交成分との入れ替え、或いは、同相成分と直交成分との少なくと一方の符号の反転により、相関値 SI, SQ を第1象限に集める例につき図5に基づいて説明する。

【0031】図5に示す相関検出回路30Aにおいて、 I/Q ベクトル同一象限変換回路39が図1に示す絶対器37、38が採用され、 I/Q ベクトル同一象限変換回路39は、象限判定回路39a及びベクトル回転回路39bを有する。象限判定回路39aは、 I/Q 平面上で相関値 SI, SQ の存在する象限を判定する象限を判定し、ベクトル回転回路39bは、相関値のうち同相成分と直交成分との入れ替え、或いは、同相成分と直交成分との少なくと一方の符号の反転を行う。

【0032】ここで、象限判定回路39a及びベクトル回転回路39bにおいて、図6(a)に示すように、相関値 (SI, SQ) が第4象限に存在するとさ、相関値の同相成分の符号を反転し $(SI \rightarrow -SI)$ 、絶対値 $(-SQ, SI)$ が求められることにより、 (SI, SQ) を第1象限に集めることができる。また、図6(b)に示すように、相関値 (SI, SQ) が第2象限に存在するとき、相関値の同相成分と直交成分とを入れ

替えるとともに、この入れ替えられた値の同相成分の符号を反転する ($SQ \rightarrow -SQ$)。これにより、絶対値 ($-SQ, SI$) が求められて、相関値 (SI, SQ) を第1象限に集めることができる。

【0033】さらに、図6(c)に示すように、相関値 (SI, SQ) が第3象限に存在するとき、絶対器37は、相関値の同相成分と直交成分とを入れ替えるとともに、この入れ替えられた値の同相成分及び直交成分のそれぞれの符号を反転する。これにより、絶対値 ($-SQ, -SI$) が求められて、相関値 (SI, SQ) を第1象限に集めることができる。
10

【0034】さらに、本発明の実施にあたり、相関検出回路30Aとしては、準同期検波回路30の準同期検波信号I、Qと複素拡散符号との相関検出出力を求めるものに適用してもよい。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態に係る移動局の部分的な回路構成を示すブロック図である。

* 【図2】図1に示すマッチドフィルタの相関値を示すタイミングチャートである。

【図3】図1に示す相関検出回路の作動を説明するための図である。

【図4】図1に示すマッチドフィルタの構成を示す図である。

【図5】本発明の第2実施形態に係る移動局の部分的な回路構成を示すブロック図である。

【図6】図5に示す絶対器の作動を説明するための図である。

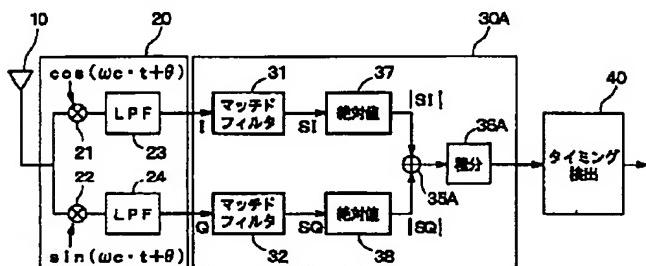
【図7】移動局の部分的な回路構成を示すブロック図である。

【図8】図7に示す相関検出回路の作動を説明するための図である。

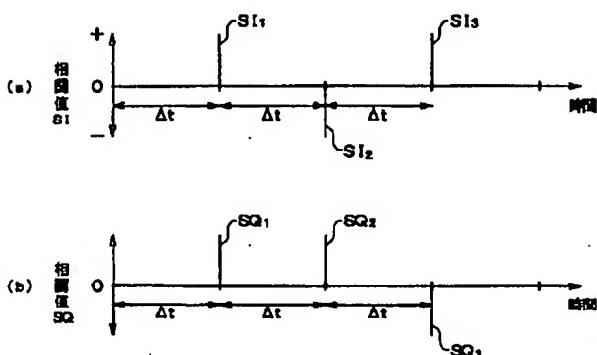
【符号の説明】

31、32…マッチドフィルタ、37、38…絶対器、
36A…加算器、36A…積分器。

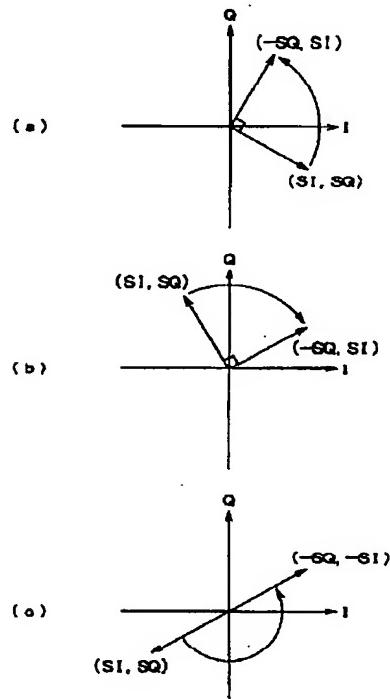
【図1】



【図2】



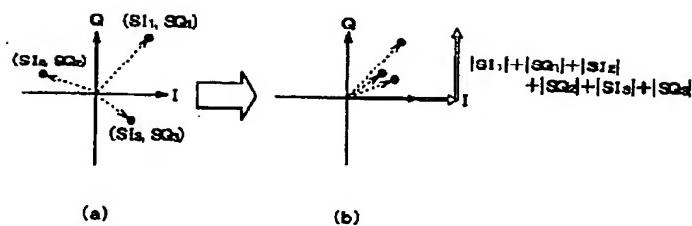
【図6】



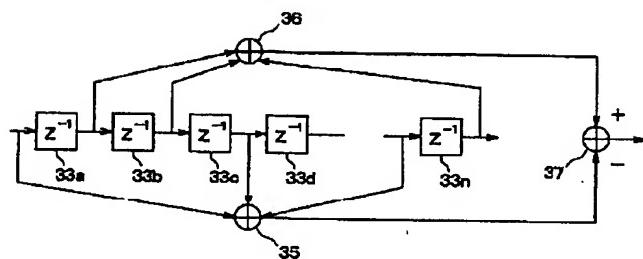
(6)

特開2002-246955

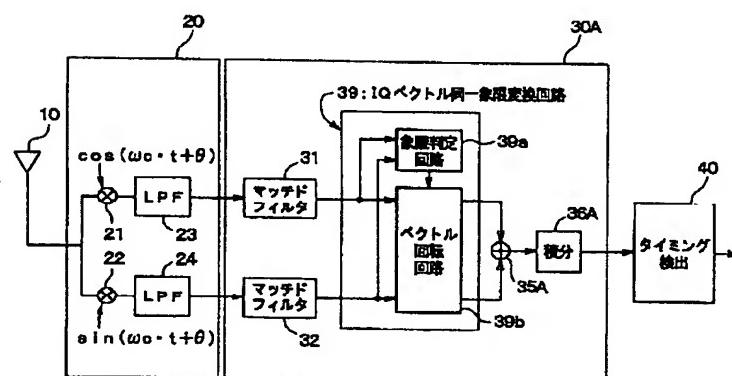
【図3】



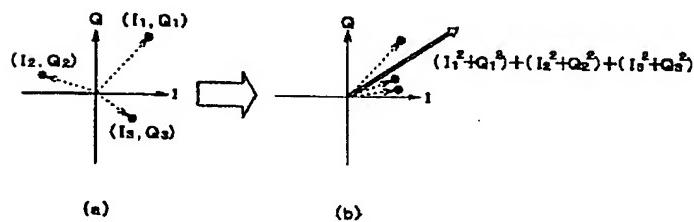
【図4】



【図5】



【図8】



【図7】

